

предпосевной обработкой УМП-2 выше необработанных образцов с аналогичной концентрацией нефтепродукта в среднем на 25 %.

По итогам эксперимента предпосевная обработка магнитоплазменной установкой УМП-2 активизирует семена, повышая их энергию прорастания, всхожесть, скорость роста стеблей подсолнечника и развитость его корневой системы при загрязнении ГСО ВУМ ЗТ.

Список литературы

1. *Boopathy R.* // International Biodeterioration and Biodegradation. 2000. № 46. Р. 29–36.
2. *Сергеева Д. В., Пурегин П. П.* // Бутлеровские сообщения. 2017. Т. 52. № 12. С.124–128.
3. *Рогозина Е. А., Шиманский В. К.* // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2007. № 2.
4. *Caneroa A. I.* // Science of The Total Environment. 2012. # 9. Р. 198–205.
5. *Путько В.Ф.* Устройство для предпосевной обработки семян. Патент РФ 118161/13. 2012. Бюл. № 20. 20.07.12.
6. *Пурегин П. П., Цаплев Д. А., Пурегин В. А. и др.* // Бутлеровские сообщения. 2015. Т. 42, № 5. С. 23–25.
7. *Пурегин П. П., Цаплев Д. А., Цаплева Е. В., Зарубин Ю. П.* // Бутлеровские сообщения. 2013. Т. 35, № 9. С. 90–93.
8. ГОСТ 12038–84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести (с Изменениями N 1, 2, с Поправкой). Методы анализа: Сб. ГОСТов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

УДК 546.26:615.01

Н. Р. Ямалова^{1,2}, С. В. Агеев^{1,2}

¹Агрофизический научно-исследовательский институт,
195220, Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский пр., 14,
yamalova.nailya@mail.ru,

²Санкт-Петербургский государственный университет,
199034, Россия, г. Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9,
ageev.sergey06@gmail.com

ПОЛИГИДРОКСИЛИРОВАННЫЙ ФУЛЛЕРЕН C₆₀(ОН)_{22–24}: ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА*

Ключевые слова: полигидроксигированный фуллерен C₆₀(ОН)_{22–24}.

Производные фуллеренов являются очень интересными объектами для изучения их физико-химических и биологических свойств. В данной работе мы рассмотрели один из водорастворимых полигидроксигированных производных

фуллеренов, такой как $C_{60}(OH)_{22-24}$. Будучи наноразмерными веществами, они являются перспективными объектами для исследования благодаря их возможности проникать через биологические барьеры, возможности поглощать активные формы кислорода, генерировать синглетный кислород при УФ-облучении. Анализ литературы показывает, что данное соединение имеет потенциал применения в различных областях медицины, например, данный фуллеренол может быть альтернативой традиционным фармакологическим агентам в химиотерапии, возможно его использование для лечения нейродегенеративных заболеваний, также он имеет потенциал использования для адресной доставки лекарств и генов, поглощения активных форм кислорода (АФК), генной терапии, защиты клеток и радиационной защиты, а также в качестве цитостатических препаратов для лечения злокачественных новообразований [1–5].

Целью работы являлось исследование физико-химических и биологических свойств водорастворимого полигидроксильированного фуллерена $C_{60}(OH)_{22-24}$. Проведено изучение связывания $C_{60}(OH)_{22-24}$ с человеческим сывороточным альбумином (ЧСА), получены концентрационные и температурные зависимости поверхностного натяжения (γ) растворов $C_{60}(OH)_{22-24}$ и скорости звука (u) проходящего через растворы $C_{60}(OH)_{22-24}$.

Методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) получены АСМ-изображения поверхностных пленок раствора $C_{60}(OH)_{22-24}$, оценена генотоксичность на модели мононуклеарных клеток периферической крови (МКПК) человека.

Получены кинетические зависимости поверхностного натяжения водных растворов $C_{60}(OH)_{22-24}$ при различных концентрациях этих растворов. Показано, что $C_{60}(OH)_{22-24}$ образует стабильные комплексы с человеческим сывороточным альбумином (HSA), рассчитана константа связывания, при которой альбумин может выполнять транспортные функции в кровотоке. Получены АСМ-изображения поверхностных пленок водного раствора $C_{60}(OH)_{22-24}$ и исследована морфология поверхности водных растворов. Установлено, что аддукт $C_{60}(OH)_{22-24}$ имеет низкую генотоксичность и с уменьшением концентрации его растворов уменьшает своё токсическое воздействие на мононуклеары клеток периферической крови человека.

Из полученных нами данных можно сделать вывод, что водные растворы фуллеренолов являются поверхностно-активными, образует стабильные

комплексы с человеческим сывороточным альбумином, имеют низкую генотоксичность и, таким образом, могут рассматриваться как потенциальные носители лекарственных препаратов и генов.

Список литературы

1. *Semenov K. N., Charykov N. A., Postnov V. N. et al. // Progress in Solid State Chemistry. 2016. Vol. 44. P. 59–74.*
2. *Podolsky N. E., Marcos M. A., Cabaleiro D. et al. // Journal of Molecular Liquids. 2019. Vol. 278. P. 342–355.*
3. *Semenov K. N., Charykov N. A., Keskinov V. N. // Journal of Chemical & Engineering Data. 2011. Vol. 56. P. 230–239.*
4. *Пиотровский Л. Б., Киселев О. И. // Росток. 2006.*
5. *Cataldo F., Ros T. D. // Carbon materials: chemistry and physics. 2008. Vol 1.*

** Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ № 19-016-00003 А и из средств по госзаданию № 0667-2019-0013.*